

# 국부 영역의 명도와 색상 히스토그램 유사도를 이용한 인체 추적

곽내정\* · 송특섭\*\*

\*충북대학교 정보통신공학과

\*\*목원대학교 융합컴퓨터미디어학부

## Efficient Human body tracking Using Similarity Of Histogram Of Intensity and Hue Local Area

Nae-Joung Kwak\* · Teuk-Seob Song\*\*

\*Dept of Information & Communication Engineering, Chungbuk National University

\*\*Divt. Convergence Computer and Media, Mokwon University

E-mail : knj025@hanmail.net

### 요 약

본 논문에서는 한 대의 고정카메라로 입력되는 영상에서 인체를 추적하는 알고리즘을 제안한다. 제안방법은 입력영상과 배경영상의 회색조 영상과 색상 영상의 차영상을 구한 후 그 결과를 결합하여 배경과 전경을 분리하고 객체를 추출한다. 각 객체영역은 객체별로 식별 번호가 부여되고 추적된다. 객체에 겹침 또는 가림이 발생할 경우 객체의 국부영역의 명도와 색상의 히스토그램을 구하여 객체를 추적한다. 제안방법을 카메라로 입력되는 비디오영상에 적용한 결과 객체의 가림 및 겹침이 발생했을 때도 객체를 잘 추적하였다.

### ABSTRACT

In this paper, we propose an algorithm to track human body of input video from a single camera. The proposed method gets the difference image between gray image of input image and one of background image and also the difference image between hue image of input image and one of background image. Then we combine the results, splits foreground and background and detect human body objects. Then each object is numbered and is tracked. The proposed method tracks each object using the intensity and hue histogram of local area in objects. The proposed method is applied to video from a camera and tracked well the hided objects and the overlapped objects.

### 키워드

object tracking, hue, intensity, histogram, local area

### 1. 서 론

실시간 객체 추적은 비디오 감시 시스템, 사람-

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2015R1D1A1A01058786)

교신저자 : 송특섭 : 목원대학교 융합컴퓨터미디어학부, teuksob@mokwon.ac.kr

컴퓨터 인터페이스(human-computer interface), 증강현실(augmented reality) 등 다양한 분야에 응용이 대두되면서 연구가 활발해지고 있다. 객체 추적 시스템에서는 다수의 객체가 동시에 존재하며, 이로 인해 다중 객체 간의 가림은 빈번히 일어난다. 이와 같이 객체 간의 겹침이 발생할 경우 각 객체의 정확한 인식 및 추적은 매우 중요하다.

비디오 내 다중 객체의 추적을 위해서는 객체마다 고유의 식별 번호가 부여되며 객체의 겹침

및 분리 시 각 객체의 고유 식별번호의 유지가 중요하다. 이를 위해 객체의 위치, 컬러 정보, 에지정보 등을 특징으로 하여 칼만 필터, mean-shift, camshift 및 파티클 필터와 결합하여 추적하는 방법들이 연구되고 있다[1-3]. 그러나 이러한 방법들은 처리시간이 오래 걸리고 객체의 겹침 후 분리 되었을 때 객체의 방향이 바뀔 경우 객체의 고유 식별 번호가 바뀌는 단점이 발생한다. 또한 컬러, 텍스처, 에지 등의 히스토그램 및 템플릿 매칭을 결합하여 객체의 겹침 및 분리에 적용한 방법도 조도 등의 변화 및 유사컬러의 구성을 가지는 객체 일 경우 식별번호의 뒤바뀜이나 잘못된 객체 추적 결과가 발생할 수 있다 [4-6]. 따라서 이러한 단점을 개선하기 위한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 한 대의 카메라로 입력되는 영상에서 인체를 검출하고 추적하며 각 객체의 겹침이 발생한 후 객체의 분리 후에도 지속적으로 객체의 고유 식별번호를 유지할 수 있는 방법을 제안한다. 제안방법은 배경과 입력여양의 차 영상을 이용하여 객체를 검출하고 각 객체에 식별번호를 부여하며 객체의 겹침이 발생할 경우 객체 내 국부영역의 색상과 명도의 결합 히스토그램을 구하고 이를 이용하여 객체를 식별하고 고유 식별번호를 유지한다.

## II. 제안한 인체 추적 알고리즘

본 논문에서는 한 대의 카메라로 입력되는 비디오에서 인체를 검출하고 각 객체를 추적하기 하며 객체 간 겹침이 발생할 경우 객체의 추적을 위해 겹침 객체 내에서 각각의 객체를 추적하고 식별한다.

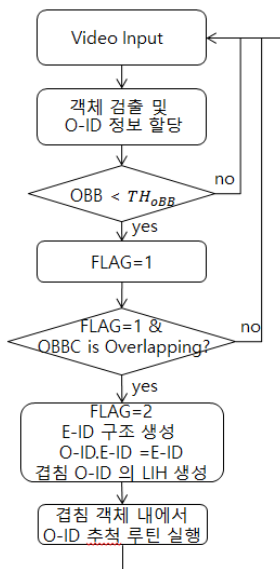


그림 1. 제안한 객체 추적 알고리즘

그림 1은 제안한 객체 추적 알고리즘으로 객체의 식별을 위해 본 논문에서는 각각의 객체 정보를 저장하는 3개의 구조를 제안하고 객체의 특징으로 국부 명암도 색상히스토그램을 제안한다.

### 2.1 객체 저장 및 추적을 위한 정보 저장 구조 (1) O-ID Information Structure

O-ID	FLAG	MD	OBBC	OMS	OP	LIH	E-ID
------	------	----	------	-----	----	-----	------

검출된 객체 마다 생성되는 구조로 객체 식별 번호(O-ID) 및 관련 정보로 객체의 움직임 방향(MD), 객체를 둘러싼 외각 박스(OBBC), 프레임간 객체의 이동 속도(OMS), 객체영역의 저장 주소(OP), 국부 I-H 히스토그램(LIH), 겹침 객체 발생 시 생성되는 객체 영역에 할당되는 ID(E-ID) 등으로 구성된다. FLAG는 각 객체의 겹침과 분리 상태를 나타내는 값으로 객체가 독립적으로 움직일 경우 0, 객체의 이동으로 다른 객체와 가까워 겹침이 발생하려면 경고의 의미로 1로 변경되므로 실제 객체 간 겹침이 발생하면 2로, 겹쳐 있던 객체가 분리되면 다시 0으로 변경된다.

### (2) E-ID Information Structure

E-ID	STATUS	OON	OO-ID	.....
------	--------	-----	-------	-------

두 개 이상의 객체가 겹쳐지면서 새로이 생성되는 겹쳐진 객체 모두를 포함하는 영역의 정보를 저장하는 구조이다. 생성된 영역을 식별하기 위한 번호(E-ID), E-ID의 상태를 저장하기 위한 STATUS, 겹쳐진 객체의 수, E-ID 영역 내에서 각각의 객체를 추적하여 할당하는 OO-ID로 구성된다. STATUS=1이면 겹침 객체가 존재하여 E-ID 내에서 겹침객체 별 추적 프로세스를 실행하여 식별하고 OO-ID를 부여하며, 겹침 객체 중 분리 가능성이 있는 객체가 존재할 경우 STATUS는 2로 변경되며 분리 가능성 객체를 검사하여 실제 분리해 낸다. 모든 객체가 분리되면 STATUS는 0으로 변경되고 E-ID 정보 구조는 삭제된다.

### (3) OO-ID Information structure

OO-ID	SF	PF	HIDE	MD	OBBC	OMS
-------	----	----	------	----	------	-----

E-ID 내 겹쳐있는 객체의 수만큼 생성되어 각 객체가 분할되어 독립된 객체가 되면 삭제되며 추적된 객체의 식별번호(OO-ID), 분할 가능성 여부를 저장하는 SF(분할 가능할 경우 1), OO-ID의 추적 처리 유무(추적처리 했을 경우 1)를 저장하는 값(PF), 다른 객체에 의해 완전히 가려져(추적이 불가능할 경우)를 알려주는 값(HIDE=1)과 추적된 객체의 정보를 저장하는 MD, OBBC, OMS로 구성되며 이 값은 O-ID에서의 정보와 동일하다.

2.2 국부 명암도 색상 히스토그램

(LIH : Local Intensity-Hue Histogram)

본 논문은 객체들이 겹쳐질 경우 각 객체를 추적하기 위해 LIH를 사용한다. LIH는 객체 영역의 명암과 색상 값의 2차원 히스토그램 값으로, 객체 전체의 값을 구하는 것이 아니라 객체 영역을 6×2로 나누어 전체 12개의 영역으로 분할하여 각 영역마다 히스토그램 값을 구한다. 히스토그램은 RGB 좌표계의 값을 HSI 좌표계로 변경하여 명암 32레벨 색상 18 레벨로 나누어 구하였다.

2.3 겹침 객체(E-ID)에서의 객체 추적 및 분리 알고리즘

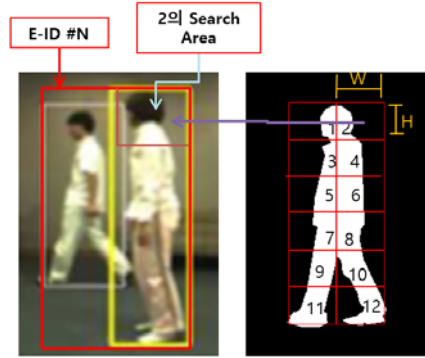
독립 객체의 추적과정에서 객체의 겹침이 발생하면 O-ID의 FLAG는 2로 변경되고 겹침 객체(E-ID) 내에서 각각의 O-ID를 추적하는 알고리즘을 실행한다. E-ID의 STATUS=1에서 겹침객체(E-ID)내에서 각각의 객체를 검출하여 해당되는 식별번호를 OO-ID로 할당하며 만약 분리되는 객체가 존재할 경우 STATUS는 2로 변경되며 STATUS=2처리 알고리즘으로 독립객체로 분리된다.

4. OO-ID.PF = 1

(c) Allocating OO-ID Algorithm

그림 2. E-ID에서의 객체 추적 및 분리 알고리즘

그림 3은 객체의 겹침이 발생하여 E-ID가 생성이 된 결과를 보여준다. 겹침객체 마다 하나의 번호가 부여되며 #N은 E-ID 번호이다. 독립 객체의 LIH는 겹침이 발생하기 전 O-ID 내 LIH에 저장된다.

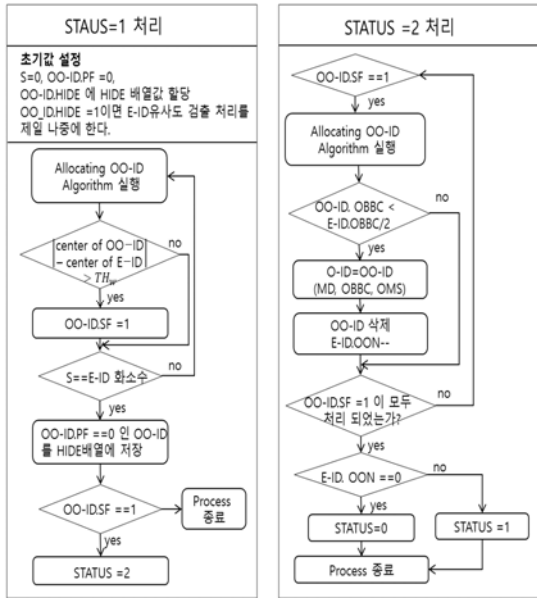


(a) 겹침객체

(b) 독립객체의 LIH의 12개 셀

그림 3. 겹침객체 및 독립객체의 LIH 셀

E-ID 내에서 LIH의 탐색영역은 독립 객체의 움직임 속도를 고려하여 LIH의 분할 영역의 폭 W와 높이 H보다 약간 큰 영역으로 정한다. E-ID의 영역에서 LIH의 12개의 분할 셀과 가장 인접한 위치를 각각 셀의 탐색 영역으로 설정하며 한 영역의 W×H 윈도우를 E-ID 내의 탐색영역에서 반복적으로 이동시켜 구한 LIH 값과 독립 객체의 LIH 값의 유사도를 비교하며 가장 높은 유사도를 갖는 영역을 O-ID와 동일한 식별 번호를 OO-ID에 부여하며 OO-ID가 부여된 그 다음영역부터 다른 LIH 값의 탐색 영역으로 설정하여 동일 처리를 반복한다. 12개의 LIH 중 객체의 이동방향을 고려하여 그림 3(b)의 2,4,6 또는 1,3,5 중 3개의 LIH 셀의 유사도를 먼저 구하여 초기 OO-ID의 위치를 결정하고 다른 LIH도 동일하게 처리하여 최종 OO-ID 영역을 결정하고 이렇게 하나의 OO-ID가 결정되면 E-ID 내의 다른 영역에 대해 다른 객체의 LIH를 적용하여 다른 OO-ID를 구한다. 검출된 OO-ID 영역에 대해 OO-ID 정보 구조에서 필요한 값을 산출하여 저장하며 겹침객체가 독립객체로 분리된 후 독립객체의 정보구조 O-ID를 OO-ID정보구조의 값으로 갱신한다.



(a) STATUS=1 처리 알고리즘

(b) STATUS=2 처리 알고리즘

Allocating OO-ID Algorithm	
/*E-ID에 하나의 OO-ID 할당 프로세스 */	
1.	PF=0 인 OO-ID 의 NLIH의 유사도가 가장 높은 E-ID 영역검출
2.	검출 영역에 OO-ID 부여
3.	검출 영역 화소수 카운트 (S에 누적저장)

III. 실험 및 결과 분석

제안방법의 성능을 분석하기 위하여 실내 환경에서 실험하였으며 카메라를 이용하여 배경영상

과 입력 영상을 실시간적으로 처리하였다. 제안방법은 단일 카메라의 입력으로 보행자의 검출 및 추적을 목적으로 단순한 배경에서 사람이 걸어가는 동작을 대상으로 실험하였으며 시스템은 Intel cpu 2.6GHz, 16G RAM에서 비주얼 스튜디오 2010과 Open CV 2.4.9를 이용하여 구현하였으며, 640×480 24bit의 실시간 입력영상을 이용하여 실험하였다.

		hue															
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	---	280	300	320	340	360	
intensity	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	---	...	...	...	...	...	
	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	160	0	1	0	2	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	168	0	0	13	1	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	176	0	3	7	4	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	184	0	2	23	14	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	192	0	0	21	12	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	200	0	1	28	3	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	208	0	5	10	15	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	216	0	3	5	12	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	224	0	2	14	17	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0	
256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	0	0	0		

그림 4. 그림 3(b) 독립객체 4번 셀의 LIH

그림 4는 그림 3(a)의 겹침객체 중 오른쪽 객체의 4번째 셀의 LIH 값이다.

그림 5는 제안방법을 적용하여 객체를 추적한 결과 영상으로 (a)는 객체를 검출한 결과, (b)sms 객체의 겹침이 발생한 결과, (c)는 제안방법을 적용하여 겹침 객체에서 각각의 객체를 추적한 결과, (d)는 객체의 분리 후 각각의 객체를 추적한 결과를 보여준다. 그림 5의 결과는 제안방법이 각각의 객체를 추적하며 겹침이 발생했을 때도 객체를 잘 추적함을 보여준다.

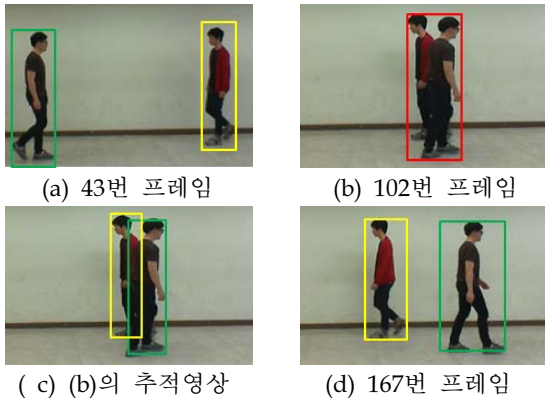


그림 5. 제안방법의 결과영상

제안방법을 카메라로 입력되는 26개의 비디오 영상에 적용한 결과 객체의 추적이 가능했으며 혼란이 필요하지 않고 알고리즘이 단순하여 빠르게 처리되었다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 한 대의 고정카메라로 입력되는 영상에서 인체를 추적하는 알고리즘을 제안한다. 제안방법은 입력영상과 배경영상의 회색조 영상과 색상 영상의 차 영상을 구한 후 그 결과를 결합하여 배경과 전경을 분리하고 객체를 추출한다. 각 객체영역은 객체별로 식별 번호가 부여되고 추적된다. 이를 위해 본 논문에서는 각각의 객체 정보를 저장하는 3개의 구조를 제안하고 객체의 특징으로 국부 명암도 색상 히스토그램(LIH)을 사용하였다. LIH는 RGB 좌표계의 값을 HSI 좌표계로 변경하여 명암 32레벨 색상 18 레벨로 나누어 각 객체를 12 셀로 분할하여 구하였고 객체 겹침이 발생했을 때 겹침 객체에서 각각의 객체를 추적하였고 객체 분리 후에도 계속 추적이 가능하다. 제안방법을 카메라로 입력되는 다수의 비디오영상에 적용한 결과 객체의 추적이 가능하였고 빠르게 처리되었다.

#### 참고문헌

- [1] Y.Rui and Y.Chen, "Better proposal distributions:object tracking using unscented particle filter," Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, vol. 2, pp. 786-793, 2001.
- [2] H.Grabner, M.Grabner, and H. Bischof, "Real-time tracking via on-line boosting," Pro. British Machine Vision Conference, vol. 1, pp. 47-56, 2006.
- [3] G. Phadke, R. Velmurugan, "Improved mean shift for multi-target tracking," IEEE Int. conf. Performance Evaluation of Tracking and Surveillance (PETS), pp. 37-44, 2013.
- [4] Amit Adam, Ehud Rivlin, "Ilan Shimshoni; Robust Fragments-based Tracking using the Integral Histogram," IEEE Int. conf. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 798-805, 2006.
- [5] H. K. Galoogahi, "Tracking Groups of People in Presence of Occlusion," IEEE Pacific-Rim Symp. Image and Video Technology (PSIVT), pp. 438-443, 2010.
- [6] Hong Wu, Xiao Chen, Yun Gao, Hao Zhou, Xuejie Zhang, "An Effective Algorithm of Tracking Multiple Objects in Occlusion Scenes," IEEE Int. conf. Industrial Mechatronics and Automation (ICIMA), pp. 409-413